

Instrucciones. El examen de Física de las convocatorias de 2020 consta de las siguientes secciones:

- Sección 1: CUATRO problemas numerados de 1 a 4, cada uno con un valor máximo de 3 puntos. De estos problemas se elegirán libremente DOS para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cuáles son los números de los problemas que elige.
- Sección 2: SEIS cuestiones, numeradas de 5 a 10, cada una con un valor máximo de 1 punto. De ellas se elegirán libremente TRES para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cuáles son los números de las cuestiones que elige para contestar.
- Sección 3: DOS cuestiones experimentales, numeradas 11 y 12, cada una con un valor máximo de 1 punto. De ellas se elegirá libremente UNA para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cual es el número de la cuestión experimental que elige.

En caso de que faltase indicación clara de qué problemas o preguntas de una determinada sección son las que han sido elegidas en la contestación, y si hubiese un exceso de problemas o preguntas de la sección que han sido contestadas, únicamente se corregirán y calificarán aquellas que tengan los números de orden más bajos dentro de la sección correspondiente.

En la resolución de los problemas y en la contestación de las preguntas o cuestiones se valorará prioritariamente la aplicación de los principios físicos pertinentes, la presentación ordenada de los conceptos y el uso cuando sea preciso de diagramas y/o esquemas apropiados para ilustrar la resolución, Podrá utilizarse calculadora no programable y regla.

SECCIÓN 1. PROBLEMAS

1.- Dos ondas electromagnéticas de igual longitud de onda $\lambda = 600 \text{ nm}$ e igual amplitud $E_0 = 500 \text{ V/m}$ se propagan en el vacío en la misma dirección y sentido, pero están desfasadas 90° entre si. Calcular:

- ¿Cuál es su frecuencia, su frecuencia angular, su periodo y su número de ondas?
- Escribir la ecuación de onda resultante de su interferencia.
- ¿Cuál es el desfase entre dos puntos separados por una distancia de 200 nm ?

Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. Ayuda: $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

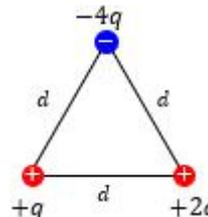
2.- Un planeta gigante de radio R tiene dos satélites S1 y S2 que giran a su alrededor en órbitas circulares de radios $10R$ y $20R$ respectivamente. La masa del planeta es $M = 10^{27} \text{ kg}$, y el tiempo invertido por el satélite S1 en cada órbita es 4 días 13 horas y 25 minutos.

- Calcular el radio R del planeta en km.
- Calcular la velocidad orbital de S1 en km/s.
- Calcular el periodo orbital de S2.

Constante de gravitación $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

3.- Tres cargas puntuales de valores $+q$, $+2q$ y $-4q$ están fijadas en los vértices de un triángulo isósceles de lado $d = 10 \text{ cm}$ tal como se muestra en la figura. La energía potencial electrostática del conjunto de las tres cargas es igual a $U = -9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. La constante de la ley de Coulomb es $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. Calcular:

- El valor de la carga q .
- El potencial en el punto medio del segmento que une las dos cargas positivas.
- El módulo y dirección del campo eléctrico en el punto medio del segmento que une las dos cargas positivas. Indicar la dirección y sentido mediante un diagrama apropiado.



4.- Un campo magnético dirigido según la dirección del eje Z, sentido positivo, disminuye con el tiempo según la relación $B = B_0(1 - t/4)$, donde $B_0 = 1 \text{ T}$ y el tiempo t se expresa en segundos.

Si tenemos una espira plana de área $A = 20 \text{ cm}^2$ colocada en el plano XY, cuya resistencia eléctrica es 0.25Ω , se pide:

- Calcular la disminución de flujo a través de la espira que ocurre entre $t = 0.2 \text{ s}$ y $t = 0.7 \text{ s}$.
- Determinar la fuerza electromotriz inducida en la espira.
- Determinar la corriente inducida en la espira y explicar cuál es su sentido. Se valorará un diagrama apropiado.

SECCIÓN 2. CUESTIONES

5.- Supongamos que el radio del Sol aumenta aunque sin variar su masa.

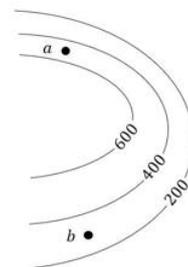
- ¿Cambiaría la velocidad de escape desde el Sol?
- ¿Cambiaría la órbita de la Tierra?

Explicar razonadamente (esta situación de cambio en el radio del Sol ocurrirá en un futuro lejano, cuando se agote la provisión de hidrógeno de su núcleo).

SECCIÓN 2. CUESTIONES (CONTINUACIÓN)

6.- Las líneas equipotenciales de un campo eléctrico estático presentadas en el esquema están rotuladas en voltios.

- a) Dibujar el vector campo eléctrico en los puntos *a* y *b*. Explicar su dirección y sentido.
- b) ¿En cuál de los dos puntos *a* o *b* debe ser mayor el valor del campo eléctrico? ¿Por qué?



7.- Un conductor rectilíneo de longitud *L* está orientado según el eje *Z*, y conduce la corriente *i* en el sentido positivo de dicho eje. En la región donde se encuentra este conductor existe un campo magnético uniforme \vec{B} orientado en el sentido positivo del eje *X*. Construir un diagrama apropiado donde se indique la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre este conductor. ¿Cuánto vale el módulo de dicha fuerza?

8.- Una lente delgada convergente tiene una distancia focal *f'*, y observamos con ella un objeto de altura *y* situado a una distancia *2f'* de la lente a la izquierda de la lente (consideramos que la luz viaja de izquierda a derecha). Construir un diagrama de rayos para la formación de la imagen, explicando donde se encuentra dicha imagen y qué altura tiene. ¿Qué clase de imagen es?

9.- La masa del neutrón es igual a 1,00137 veces la masa del protón. Si un neutrón y un protón tienen la misma velocidad, ¿cuál será el cociente entre la longitud de onda asociada al neutrón y la longitud de onda asociada al protón? ¿Cuál de las dos será mayor?

10.- El aluminio-26 es un radioisótopo cuyo periodo de semidesintegración es $7.17 \cdot 10^5$ años. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que una muestra de este material se reduzca a un 5% de la cantidad original?

SECCIÓN 3. CUESTIONES EXPERIMENTALES

11.- Ganímedes es el mayor satélite de Júpiter y también de todo el sistema solar. Supongamos que un astronauta en la superficie de este satélite dispone de varios péndulos simples, de las longitudes indicadas en la columna L(m) de la tabla y mide los tiempos que cada uno de dichos péndulos invierte en 2 oscilaciones completas (columna *t*₂(s)). Utilizar estos datos para obtener el valor de la aceleración de la gravedad en Ganímedes.

L (m)	<i>t</i> ₂ (s)
0,80	9,4
1,00	10,5
1,20	11,6
1,40	12,4

12.- En una práctica de laboratorio observamos que un rayo de luz viaja desde el fondo de una cubeta llena de líquido hacia la superficie, y cuando la alcanza se refleja hacia la masa líquida con el mismo ángulo θ con el que incidió sin que haya luz alguna que se transmita en el aire situado por encima (ver figura).

- a) ¿Qué nombre recibe este fenómeno? ¿Cuál es su explicación?
- b) Si el índice de refracción del líquido de la cubeta es 1.33, ¿a partir de qué valor del ángulo de incidencia se produce el fenómeno?

